



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA - DBI

MAIARA PEDRAL DOS SANTOS

**Percepção de alunos da primeira série do ensino médio
acerca das mudanças climáticas globais**

São Cristóvão (SE)

2017.2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA - DBI

MAIARA PEDRAL DOS SANTOS

**Percepção de alunos da primeira série do ensino médio
acerca das mudanças climáticas globais**

Prof. Dr. Alexandre de Siqueira Pinto

Monografia apresentada ao Departamento de Biologia da Universidade Federal de Sergipe como parte dos requisitos para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

São Cristóvão (SE)

2017.2

MINUTA

RESOLUÇÃO No.001/2005/CCCBIO

ANEXO IV

ATA DA SESSÃO DE APRESENTAÇÃO DA MONOGRAFIA

A Banca Examinadora, composta por Alexandre de Siqueira Pinto; Alice Alexandre Pagan e Luzia Cristina de Melo Santos Galvão, sob a presidência do primeiro, reuniu-se às 09:00 horas do dia 12/02/2018, na sala 06 do bloco A do Departamento de Biologia do CCBS, da Universidade Federal de Sergipe, para avaliar a monografia, sob o título: "Percepção de alunos do primeiro ano do ensino médio acerca das mudanças climáticas globais" apresentada pela discente Maiara Pedral dos Santos, do Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura, matriculado na UFS sob o nº 201410013159. Dando início as atividades, o Presidente da Sessão passou a palavra a discente para proceder à apresentação da monografia. A seguir, a primeira examinadora Profa. Dra. Alice Alexandre Pagan fez comentários e arguiu a discente, que dispôs de igual período para responder ao questionário. O mesmo procedimento foi seguido com a segunda examinadora Profa. Msc. Luzia Cristina de Melo Santos Galvão. Dando continuidade aos trabalhos, o Presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Alexandre de Siqueira Pinto agradeceu os comentários e sugestões dos membros da Banca. Encerrados os trabalhos, a Banca Examinadora retirou-se do recinto para atribuição da nota. Com base nos preceitos estabelecidos pela Resolução NO. 01/2005/CCCBIO, que normatiza a elaboração e avaliação das monografias do Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura. A Banca Examinadora decidiu APROVAR a discente com a média 10 (DEZ). Nada mais havendo a tratar, a Banca Examinadora elaborou essa Ata que será assinada pelos seus membros e em seguida, pela discente avaliada.

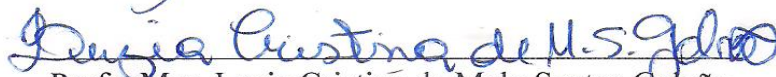
Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, 12 de Março de 2018




Prof. Dr. Alexandre de Siqueira Pinto



Profa. Dra. Alice Alexandre Pagan



Profa. Msc. Luzia Cristina de Melo Santos Galvão



Maiara Pedral dos Santos

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial à minha mãe, meu pai, irmão e irmãs, pelo incentivo e apoio durante essa jornada.

Ao Prof. Dr. Alexandre de Siqueira Pinto, pela orientação, sugestões, incentivo, paciência, carinho e dedicação durante esses quatro anos de convivência. Seus ensinamentos foram essenciais para a minha formação profissional e pessoal.

Às professoras Dra. Alice Alexandre Pagan, Dra. Laura Jane Gomes, Msc. Luzia Cristina de Melo Santos Galvão, Dra. Sabrina do Couto de Miranda pelas sugestões e contribuições para a pesquisa.

À professora de Biologia das turmas nas quais a pesquisa foi realizada, tanto por disponibilizar os horários de algumas de suas aulas como pelo auxílio durante a execução do projeto.

Aos alunos que se dispuseram voluntariamente a participarem da pesquisa. Sem eles a realização desta não seria possível.

Aos amigos(as) que se fizeram presentes e me auxiliaram na superação das dificuldades da vida acadêmica.

RESUMO

Evidências tem apontado para uma relação direta entre o atual cenário das mudanças climáticas globais e a crescente emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) através de fontes antrópicas. Tal relação evidencia a urgente necessidade da formação de cidadãos conscientes dos impactos de suas ações sobre o ambiente. Assim, estes poderão desenvolver uma postura crítica e responsável frente à problemática, passando a atuarem de forma efetiva na mitigação da emissão de GEE através da tomada de decisões cotidianas responsáveis e ambientalmente sustentáveis. O presente trabalho buscou verificar as percepções de 29 alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola da rede estadual do município de Aracaju acerca das mudanças climáticas globais e fenômenos relacionados. A escola, internet e televisão consistem nos principais meios através dos quais os alunos obtém informação a respeito da temática. Apesar do amplo acesso à informação a maioria dos alunos acredita que suas ações não contribuem para o cenário das mudanças climáticas globais, o que evidencia uma dificuldade por parte destes em visualizarem as relações existentes entre suas práticas cotidianas e a emissão de GEE. Esse levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos mostra aspectos que carecem ser trabalhados com maior atenção através da educação ambiental nos campos formal e não-formal. Uma alternativa para que as informações às quais os alunos tem acesso possam auxiliar na construção de uma aprendizagem significativa é o uso de Mapas Conceituais (MCs). Estes mostraram-se uma ferramenta eficiente tanto para avaliação, ajudando a detectar equívocos conceituais existentes na estrutura cognitiva dos alunos, como para a construção de um novo conhecimento. A partir dos conhecimentos prévios foi possível pensar em alternativas para a correção de concepções errôneas de modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Aquecimento global; aprendizagem significativa; efeito estufa; mapas conceituais.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
2.1 Efeito estufa e aquecimento global.....	9
2.2 Mudanças climáticas.....	10
2.3 Mudanças climáticas no contexto da educação ambiental.....	11
2.4 Aprendizagem significativa e o uso de mapas conceituais na educação para a sustentabilidade.....	13
3. METODOLOGIA	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Análise do questionário.....	17
4.2 Análise dos Mapas Conceituais.....	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICE A – Questionário.....	41
ANEXO A – Termo de autorização para realização de pesquisa.....	44
ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	46
ANEXO C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estruturas típicas de MCs: (a) radial, (b) linear e (c) rede.....	14
Figura 2 - Respostas dos alunos às questões 1, 2 e 3, se já ouviram falar em:.....	18
Figura 3 - Principais meios através dos quais os alunos obtiveram informações.....	18
Figura 4 - Resposta dos alunos à questão 4.	21
Figura 5 - Exemplos de hábitos do cotidiano citados pelos alunos.	22
Figura 6 - Resposta dos alunos para a questão 6.	25
Figura 7 - Categorias apresentadas nas respostas da questão 7.	27
Figura 8 - Mapa conceitual construído pelos alunos a partir de seus conhecimentos prévios .	31
Figura 9 - Mapa conceitual construído pelos alunos após a ação de intervenção.	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CO₂ - Dióxido de carbono

CCE (*Climate Change Education*) - Educação para as Mudanças Climáticas

CETIC - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

GEE - Gases de Efeito Estufa

IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

LIPHS - Estruturas Hierárquicas Inapropriadas

MCs - Mapas Conceituais

MMA - Ministério do Meio Ambiente

TICs - Tecnologias de Informação e Comunicação

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm gerado sérios impactos aos sistemas naturais e humanos (IPCC, 2014). Evidências apontam que estas estão relacionadas a crescente emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) para a atmosfera através de fontes antrópicas (IPCC, 2014). O aumento da emissão de GEE provoca a intensificação do efeito estufa, levando assim a um aumento da temperatura média da superfície global que tem como consequência alterações nos padrões climáticos globais (SILVA; PAULA, 2009; MOÇO; SOUSA, 2012; CAVALCANTI et al., 2009).

A inserção de discussões acerca de questões referentes às mudanças climáticas nas escolas pode ajudar a minimizar a emissão de GEE. É necessário que os alunos compreendam que além de sermos afetados pelos desequilíbrios climáticos também temos nossa parcela de responsabilidade sobre eles. O grande desafio a ser enfrentado é fazer com que estes percebam as conexões existentes entre suas ações cotidianas que contribuem para o cenário das mudanças climáticas e suas consequências (JACOBI et al., 2011).

Ainda são escassos os estudos referentes ao modo como a temática está sendo abordada nos projetos de Educação Ambiental nas escolas (MIRANDA; ABREU; CARVALHO, 2016, p.127). Para além da escola, dos professores e dos livros didáticos, os educandos também têm acesso a informações fornecidas pelos mais diversos meios de comunicação. Portanto, é imprescindível saber se os alunos estão informados sobre o tema, quais as fontes mais frequentes de informação e quais as concepções destes acerca do tema. Estes dados podem indicar se a forma como o tema vem sendo abordado está auxiliando no embasamento para tomada de decisões cotidianas ambientalmente responsáveis por parte dos alunos.

De uma perspectiva pedagógica, é fundamental encontrar alternativas de ensino e aprendizagem inovadoras que visem a superação tanto o catastrofismo como o comodismo frente a situação (GUERRA et al., 2010; JACOBI et al., 2011).

Os mapas conceituais (MCs) relacionam o conhecimento novo ao conhecimento já existente na estrutura cognitiva dos alunos favorecendo assim a aprendizagem significativa e podendo, portanto, serem utilizados como ferramentas para estimular o pensamento crítico dos alunos no contexto da educação visando a sensibilização para a mitigação das emissões de GEE (NOVAK, 1990; NOVAK; CAÑAS, 2010; CICUTO; CORREA, 2013b).

Diante disso o presente trabalho tem por objetivos:

- Averiguar o conhecimento prévio e verificar se no discurso dos alunos existem conceitos errôneos, ideias confusas e/ou equivocadas a respeito do efeito estufa, aquecimento global, mudanças climáticas e suas relações.
- Investigar as principais fontes de informação a respeito dos temas.
- Mediar o conhecimento acadêmico sobre as mudanças climáticas e promover discussão crítica sobre atitudes cotidianas ambientalmente sustentáveis.
- Avaliar o efeito da intervenção na estrutura conceitual dos alunos sobre as mudanças climáticas através do uso de mapas conceituais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Efeito estufa e aquecimento global

A radiação solar ao ser absorvida pelos materiais ou substâncias na Terra é convertida e emitida para a atmosfera na forma de radiação infravermelha (LOBATO et al., 2009). Alguns gases presentes na atmosfera terrestre, tais como o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2), ozônio (O_3), clorofluorcarbonos (CFCs) e vapor d'água (H_2O), também conhecidos como “gases estufa”, absorvem esta radiação e a redistribuem em forma de calor por meio das circulações atmosféricas e oceânicas, de modo a aumentar em torno de 30°C a temperatura média global em relação à não ocorrência de tal fenômeno (MOÇO; SOUSA, 2012; LOBATO et al., 2009; CAVALCANTI et al., 2009, p.408). Isto quer dizer que, se não houvesse o efeito estufa, a temperatura média da superfície global seria de -15°C , ou seja, não haveria vida no planeta. Portanto, o efeito estufa é um fenômeno natural essencial a existência da vida na Terra (SILVA; PAULA, 2009).

Por outro lado, o aumento exacerbado na concentração de GEE na atmosfera terrestre pode levar a ocorrência do aquecimento global (SILVA; PAULA, 2009; MOÇO; SOUSA, 2012). Esse aumento pode ser provocado por fatores naturais e/ou antrópicos. Os fatores naturais são complexos e estão associados a sistemas climáticos inconstantes, devido a variáveis como atividade solar, composição físico-química atmosférica, tectonismo e vulcanismo (SILVA; PAULA, 2009). Já os fatores antrópicos são relacionados a emissões de GEE através de atividades humanas (SILVA; PAULA, 2009).

A terra passou por ciclos naturais de aquecimento e resfriamento principalmente em períodos de intensa atividade geológica (CAVALCANTI et al., 2009, p.408). No entanto, tem-se notado uma tendência ao aumento da temperatura correspondente ao aumento do consumo de combustíveis fósseis, impulsionado após o início da Revolução Industrial (CAVALCANTI et al., 2009, p.407-408). Isto sugere que a atividade humana é um fator que interfere na variação natural do clima e, portanto, determinante para o aquecimento global na atualidade (CAVALCANTI et al., 2009, p.407-408). Além da queima combustíveis fósseis, desmatamentos, queimadas, agricultura, pecuária e submersão de grandes áreas florestais para a construção de hidroelétricas são apontadas entre as principais ações antrópicas que contribuem para a emissão de GEE (CONTI, 2005).

2.2 Mudanças climáticas

As mudanças climáticas consistem em alterações nas condições do clima da Terra geradas pelo aquecimento global (MOÇO; SOUSA, 2012). Nas últimas décadas as mudanças climáticas têm causado sérios impactos tanto nos sistemas naturais como nos sistemas humanos (IPCC, 2014). Dentre os efeitos das mudanças climáticas destacam-se, derretimento das geleiras, aumento do nível do mar, ondas de calor, ondas de frio, chuvas intensas, enchentes, deslizamentos, secas, perdas agrícolas, fome, aumento do risco de incidência de doenças e perda da biodiversidade (CAVALCANTI et al., 2009, p.420-421).

O Brasil é o quarto país no ranking dos que mais emitem GEE, principalmente por causa das mudanças do uso da terra (desmatamento e queimadas) (CAVALCANTI et al., 2009, p.410) e encontra-se também entre os maiores receptores de empréstimos para cobrir emergências relacionadas a desastres naturais (¹DILLEY et al., 2005 apud BRAGA; OLIVEIRA; GIVISIEZ, 2006). Os modelos climáticos e projeções realizadas tem apontado para a intensificação do aquecimento de forma variada para todas as regiões do país (CONFALONIERI, 2008). A região Nordeste será uma das mais afetadas com o aumento das temperaturas e diminuição da precipitação na estação chuvosa (CAVALCANTI et al., 2009, p. 415). Já para as regiões centro-oeste, sudeste e sul os modelos apontam para a ocorrência de chuvas irregulares, menos frequentes, entretanto, mais intensas e concentradas em curtos períodos de tempo (CAVALCANTI et al., 2009, p. 419).

¹ DILLEY, M.R.S et al. **Natural disaster hotspots: a global risk analysis**. Washington: World Bank Publications, 2005

Os impactos das mudanças climáticas nos sistemas humanos geralmente diferem em escala global, regional e local, pois não decorrem apenas de mudanças nas variáveis climáticas, mas também de uma série de fatores sociais e econômicas (IPCC, 2014). A educação e acesso à informação são alguns dos fatores que estão relacionados a vulnerabilidade das populações aos efeitos das mudanças climáticas globais (CONFALONIERI, 2008). Essa vulnerabilidade só poderá ser reduzida através da criação de políticas públicas que visem não apenas a adaptação às mudanças climáticas, mas também ações de combate e mitigação das emissões de GEE (CONFALONIERI, 2008).

2.3 Mudanças climáticas no contexto da educação ambiental

A inclusão da educação ambiental em todos os níveis de ensino foi estabelecida através da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) em 1981 e ganhou notoriedade com a publicação da Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (GUERRA et al., 2010; ABREU; MIRANDA; PORTO, 2016). A educação ambiental deve estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo de forma interdisciplinar, estimular o fortalecimento de uma consciência crítica e incentivar à participação individual e coletiva, permanente e responsável frente a problemática ambiental e social (BRASIL, 1999).

O cenário climático atual exige mudanças no estilo de vida de nossa sociedade, no entanto, essas mudanças ainda se constituem em um imenso desafio, uma vez que há um distanciamento entre a compreensão do fenômeno e a relação com o dia a dia das pessoas (BRASIL, 2013. p.13). A educação ambiental como ação mobilizatória e transformadora pode contribuir com o enfrentamento das mudanças climáticas através da atuação pautada em soluções a partir da realidade da vida cotidiana, por meio do estímulo a práticas individuais e coletivas que visem a redução das emissões dos GEE (BRASIL, 2013. p.35-59).

Para que os alunos compreendam o fenômeno e suas relações com as questões do cotidiano se faz necessário uma abordagem interdisciplinar do tema com contextualização histórica, social e cultural da realidade na qual encontram-se inseridos (ABREU; MIRANDA; PORTO, 2016). Uma vez que percebe a dimensão cotidiana do problema estes podem passar a pensar no somatório de práticas e, conseqüentemente, entendê-las na dimensão de sua potencialidade para o conjunto da sociedade (JACOBI, 2003).

Ainda há uma série de desafios para a implementação da Educação para as Mudanças Climáticas (CCE) (GUERRA et al., 2010). Dentre estes destacam-se a distância entre o que as

políticas públicas determinam e a prática concreta no ambiente escolar, a falta de preparo dos docentes diante de temas tão complexos, a abordagem da educação ambiental numa perspectiva estritamente científica (GUERRA et al., 2010) desconsiderando a relevância do modo de vida e portanto distante de uma ação cidadã (BRASIL, 2013).

Diante desse cenário a educação ambiental no contexto Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) visa preparar os educandos para compreenderem problemas da vida real, formar opiniões bem informadas e desenvolver o pensamento crítico (BAROLLI; FARIAS; LEVI, 2006). De modo a motivá-los a participarem ativamente do processo de transformação da sociedade (BAROLLI; FARIAS; LEVI, 2006; VIEIRA; BAZZO, 2007).

Seguindo essa perspectiva, a educação ambiental crítica tem se preocupado com a formação para a cidadania (DE MOURA CARVALHO, 1998). Nesse contexto, as práticas educativas devem ser voltadas para a sensibilização e motivação dos educandos (JACOBI, 2005). Estes devem ser capazes de perceber os problemas socioambientais no cotidiano e relacioná-los a um contexto global (DE MOURA CARVALHO, 1998). Assim poderão atuar na tomada de decisões, praticando a sustentabilidade na vida diária, através de atitudes e práticas sociais, tais como a mudança de hábitos de consumo (GADOTTI, 2009). Desse modo a educação ambiental amplia a consciência ecológica e consequentemente a responsabilidade socioambiental, fazendo com que os educandos passem de uma responsabilidade diluída à uma ação concreta (GADOTTI, 2009; JACOBI, 2005).

Na atualidade, além da escola os meios de comunicação também desempenham um importante papel para a difusão de informações e conhecimentos científicos frente a problemática ambiental (SULAIMAN, 2011). Porém, as estratégias utilizadas, conteúdos abordados e o discurso disseminado por meio destes requerem uma análise crítica, uma vez que visões fragmentadas sobre a questão ambiental geram consequências na formação da opinião pública (SULAIMAN, 2011). Os meios de comunicação são fontes de informação, mas a formação crítica permeia por outros espaços e momentos que permitam a construção de conhecimento e opinião (SULAIMAN, 2011). Portanto, formular uma educação ambiental que seja crítica e inovadora nos níveis formal e não-formal consiste em um desafio (JACOBI, 2003).

Para que possam fazer uma leitura crítica da realidade e atuar de forma concreta sobre os problemas ambientais se faz necessário que os alunos tenham conhecimento (SORRENTINO et al., 2005). Logo, saber as fontes através das quais os alunos obtém informações e suas concepções acerca de questões ambientais, sobretudo as que geram controvérsias como é o caso

das relações entre ações antrópicas, efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas, é de suma importância. Através de perguntas simples, porém dirigidas para construção de um olhar crítico sobre o cotidiano ambiental, é possível criar ótimas situações educativas (CARVALHO, 1998).

2.4 Aprendizagem significativa e o uso de mapas conceituais na educação para a sustentabilidade

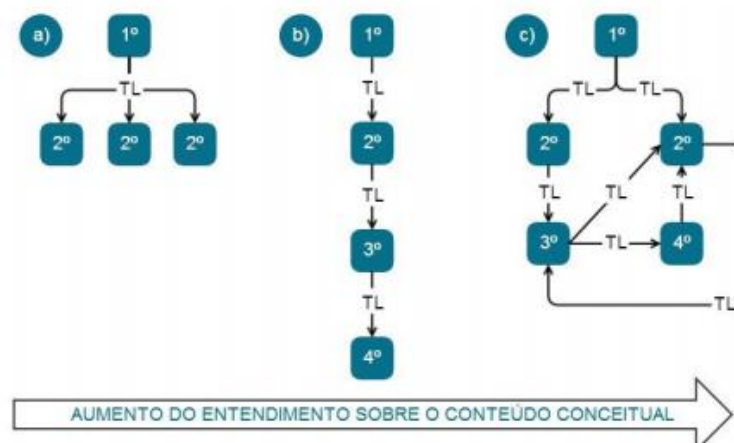
A educação para a sustentabilidade demanda a criação de novas interfaces entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, nesse sentido as práticas educacionais necessitam de novas abordagens que despertem o interesse dos alunos para que estes participem ativamente do processo de construção e disseminação de conhecimentos (CORREA et al., 2010).

Os mapas conceituais, desenvolvidos por Joseph Novak na década de 1970, consistem em uma ferramenta para organização e representação do conhecimento, proposta a partir da teoria da aprendizagem significativa de Ausbel (NOVAK; CAÑAS, 2010). Segundo essa teoria o processo de assimilação é resultante da interação de forma seletiva entre ideias estáveis e estabelecidas na estrutura cognitiva com novas ideias, de modo a produzirem os novos significados constituindo assim o processo de aprendizagem (AUSBEL, 2003).

Um mapa conceitual deve ser construído a partir de uma pergunta focal, ter proposições semanticamente claras formadas por dois conceitos unidos por um termo de ligação que expresse relação conceitual entre eles, apresentar organização hierárquica e ser revisado continuamente de modo a modificar o conhecimento representado de acordo com as mudanças de entendimento conceitual do mapeador (NOVAK, 1990; AGUIAR; CORREA, 2013)

Em relação a estrutura hierárquica o MC pode ser (Figura 1): (1) “radial”, onde um único conceito serve de conexão com os demais, normalmente elaborado no início da aprendizagem sobre um tema; (2) “linear”, caracterizado pelo encadeamento sequencial de conceitos, reflete o aumento do domínio no tema e (3) em “rede”, estabelece relações entre conceitos evidenciando maior compreensão sobre o tema (AGUIAR; CORREA, 2013).

Figura 1 - Estruturas típicas de MCs: (a) radial, (b) linear e (c) rede.



Fonte: Aguiar e Correa (2013).

Segundo a visão construtivista do ensino, o conhecimento não é descoberto, mas sim criado (²Novak, 1993 apud KINCHIN; HAY; ADAMS, 2000). Os MCs além de mostrarem o conhecimento já estabelecido na estrutura cognitiva dos alunos (NOVAK; CAÑAS, 2010), são capazes de ilustrar como esse conhecimento está organizado, tornando explícita a compreensão que o aluno tem acerca de determinados temas (KINCHIN; HAY; ADAMS, 2000). Assim, podem ajudar na criação de caminhos que possam auxiliar na aprendizagem de novos conceitos e criação de novo conhecimento (KINCHIN; HAY; ADAMS, 2000), consistindo, portanto, em uma importante ferramenta tanto de avaliação como de aprendizagem (NOVAK; CAÑAS, 2010). Em função dessa capacidade de representarem o processo de construção e reconstrução do conhecimento os MCs podem ser vinculados à visão construtivista de ensino (KINCHIN; HAY; ADAMS, 2000).

Segundo Novak (1990) o fator que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já conhece, logo, estratégias de ensino que enfatizam o relacionamento do conhecimento novo com o conhecimento já existente do aprendiz favorecem a aprendizagem significativa (NOVAK; CAÑAS, 2010). Assim, os MCs podem ser utilizados como ferramentas para estimular o pensamento crítico dos alunos no contexto educação para sustentabilidade (CICUTO; CORREA, 2013b).

² NOVAK, J. D. (1993). 'Human constructivism: a unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making', **International Journal of Personal Construct Psychology**, 6, 167–93.

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em uma escola da rede Estadual, localizada no município de Aracaju, Sergipe, se apoiou numa abordagem quantitativa e qualitativa. A pesquisa foi dividida em duas etapas.

1ª Etapa

A primeira etapa foi realizada em três turmas de primeira série do ensino médio, com um total de com 29 alunos com idades ente 15 e 20 anos. Nessa etapa a coleta de dados se deu por meio da aplicação de um questionário com 9 questões no total, das quais 4 consistiam em questões objetivas e 5 em questões subjetivas (Apêndice 1). Antes de ser aplicado aos participantes, o questionário passou por um processo de validação através da avaliação do orientador dessa pesquisa e também de duas pesquisadoras da área da educação. Após, foi realizado um pré-teste com alunos que cursavam o mesmo nível de ensino, em outros colégios da rede estadual e com a mesma faixa etária, escolhidos de forma aleatória. O pré-teste teve como objetivo detectar possíveis falhas na formulação das perguntas que pudessem comprometer a compreensão por parte dos interrogados, as quais foram corrigidas quando detectadas.

As questões 1, 2 e 3 foram elaboradas com base nos trabalhos de Muniz (2010) e Santos (2007) e consistem em questões de múltipla escolha que tiveram por objetivo saber se os alunos já ouviram falar em efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas. Também permitiram conhecer as fontes através das quais os alunos obtiveram informações. A questão 4 teve a finalidade de verificar se os alunos conseguem visualizar ou de que modo visualizam a relação entre seus hábitos do cotidiano e as mudanças climáticas. Já as questões 5, 6, 7, 8 e 9 foram elaboradas com base no trabalho de Santos et al. (2015) e referem-se ao entendimento que os alunos têm sobre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas e como/se visualizam a relação entre estes. Desta maneira seria possível detectar, caso existam, conceitos errôneos, ideias confusas e/ou equivocadas sobre tais fenômenos. Na 6ª questão foi pedido para que os alunos citassem pelo menos dois Gases de Efeito Estufa além do dióxido de carbono (CO₂). Apesar do vapor de água ser o principal gás estufa e da contribuição dos demais gases, mesmo existindo em menor quantidade, o CO₂ é o mais citado nos mais diversos meios de comunicação, tais como textos jornalísticos (XAVIER; KEER, 2004), bem como nos livros didáticos conforme constatado por Lobato et al. (2009). Logo, buscamos aqui verificar como está o entendimento dos alunos em relação aos demais gases.

O questionário foi aplicado pela pesquisadora nas três turmas durante os horários normais das aulas de Biologia e os alunos tiveram 50 minutos para respondê-lo de forma individual. Os dados coletados através do questionário foram analisados utilizando critérios propostos por Bardin (2011). A primeira etapa (pré-análise) consistiu na transcrição das respostas para uma planilha, com a finalidade de facilitar a visualização e análise do conteúdo. Após essa etapa, denominada por Bardin (2011, p.68) de “leitura flutuante”, as questões foram analisadas de forma individual. As respostas das questões subjetivas foram separadas por categorias, as quais foram criadas através dos termos que mais se repetiram nas respostas dos alunos e do agrupamento destes conforme suas semelhanças. Deste modo, ao invés de selecionar apenas algumas respostas para análise, pôde ser feita uma análise de todas garantindo assim uma maior representatividade dos dados coletados.

2ª Etapa

A segunda etapa foi realizada com 5 alunos de uma das turmas que participaram da primeira etapa e a coleta de dados se deu por meio de mapas conceituais construídos pelos alunos. Segundo Gava; Menezes e Cury (2003) quando elaborados no início e ao final de um projeto, suas análises permitem verificar as transformações ocorridas na cadeia de conhecimento individual ou do grupo. Assim, o professor pode identificar as dificuldades dos alunos e ajudá-los na evolução dos conceitos (OLIVEIRA; FROTA, 2012).

Nessa etapa, realizada após a aplicação do questionário, a abordagem foi dividida em 3 momentos, perfazendo assim um total de 3 aulas de 50 minutos:

1º Momento (duração: 1 aula de 50 min): Foi explicado o que são mapas conceituais, como devem ser estruturados, incluindo aspectos como pergunta focal, presença de proposições (conceito inicial + termos de ligação + conceito final) e hierarquia. Também foram apresentados aos alunos alguns exemplos de mapas conceituais. Em seguida, foi solicitado que em equipe construíssem um mapa conceitual a partir de seus conhecimentos prévios. A pergunta focal utilizada foi: Como vocês entendem a relação entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas?

2º Momento (duração: 1 aula de 50 min.): A partir da análise das respostas apresentadas no questionário e da análise dos mapas construídos pelos alunos no primeiro momento, foi elaborada e ministrada uma aula expositiva dialogada sobre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas globais. Foram esclarecidos alguns aspectos referentes a esses fenômenos, tais como: conceitos, possíveis causas e consequências, além das relações entre

eles. Buscou-se também promover uma discussão crítica sobre nosso papel frente as problemáticas relacionadas ao assunto.

3º Momento (duração: 1 aula de 50 min): Foi realizado o processo avaliativo que teve por objetivo verificar as transformações ocorridas na estrutura cognitiva dos alunos, para tal a equipe construiu um novo mapa conceitual a partir da mesma pergunta focal.

A análise dos MCs foi realizada seguindo parâmetros de referência propostos por Aguiar e Correa (2013).

A pesquisa seguiu as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos, atendendo à Resolução CNS nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e a Resolução complementar nº 510, de 07 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde - Brasília – DF. Para aplicação do questionário foi solicitada autorização à direção da escola por meio do Termo de autorização para realização de pesquisa (Anexo 1). Aos alunos foi explicado previamente no que consistia a pesquisa e entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2). Aqueles que desejavam participar da pesquisa, no entanto, ainda eram menores de idade o termo de consentimento foi assinado pelos pais ou responsáveis legais, tendo o aluno voluntário assinado o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Anexo 3).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

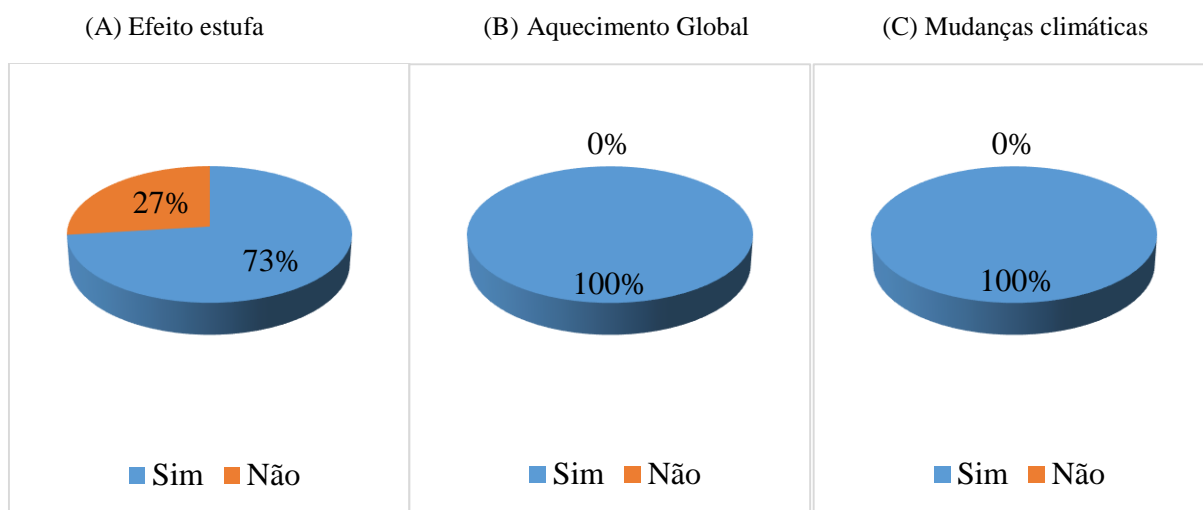
4.1 Análise do questionário

Fontes de Informação

A escola não é a única fonte de aprendizado utilizada pelos estudantes (SULAIMAN, 2011). A problemática ambiental tem ganhado cada vez mais destaque nos espaços não-formais e informais através dos quais é realizada a divulgação científica (SULAIMAN, 2011; MARANDINO et al., 2004). Portanto, o conhecimento dos alunos referente à questões ambientais como efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas pode estar relacionado aos meios através dos quais obtém informações e a forma como essas informações chegam até eles.

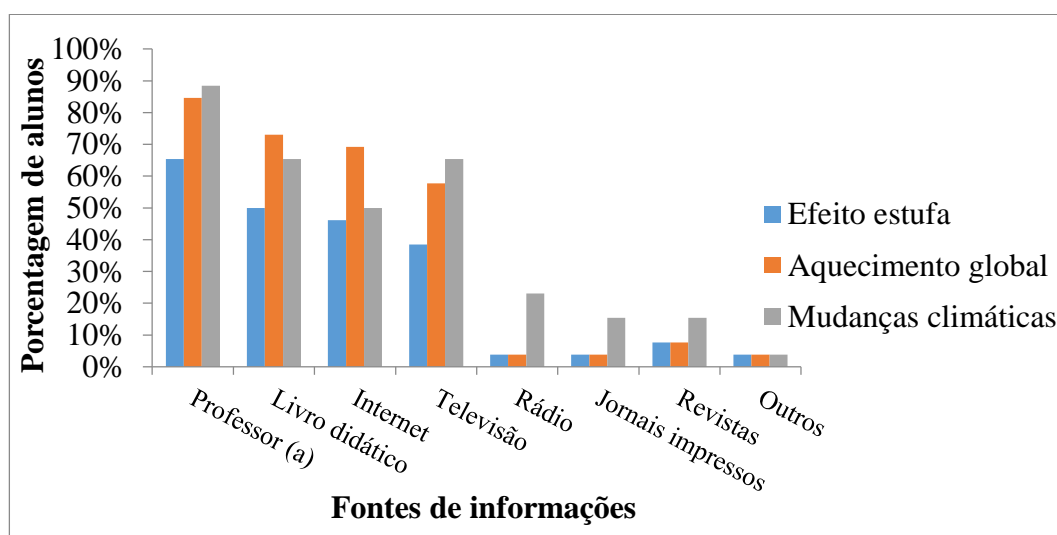
Quando questionados se já ouviram falar em efeito estufa, 73% dos alunos (19 alunos) mencionaram que sim e 27% que não (Figura 1 A). Entretanto, quando questionados sobre aquecimento global e mudanças climáticas, todos os alunos responderam que ouviram falar sobre o assunto (Figuras 1 B e 1 C).

Figura 2 - Respostas dos alunos às questões 1, 2 e 3, se já ouviram falar em:



Em relação às fontes de onde obtiveram informações a respeito dos três tópicos em estudo, as mais citadas foram “professor(a)”, “livro didático”, “internet” e “televisão” (Figura 2). Percebe-se que professor(a) é a fonte mais consultada, seguida pelo livro didático. A internet foi a terceira fonte mais citada para efeito estufa e aquecimento global, entretanto, no que se refere à mudanças climáticas, a televisão ocupa essa posição. Entre as fontes menos citadas (rádio, jornais impressos e revistas) 18% dos alunos lembraram do termo mudanças climáticas, enquanto os demais termos foram citados por aproximadamente 6% dos alunos.

Figura 3 - Principais meios através dos quais os alunos obtiveram informações.



Todos os alunos mencionaram que já tiveram acesso a informações acerca do aquecimento global e mudanças climáticas, por outro lado, quase um terço dos participantes nunca ouviu falar em efeito estufa. Isto poderia ser atribuído à menor exposição deste termo nos meios de comunicação quando comparado aos demais. Entretanto, se levarmos em consideração que é

no ensino médio que os alunos possuem uma maior quantidade de disciplinas que abordam o assunto de forma mais aprofundada (MUNIZ, 2010) e que o(a) professor(a) e o livro didático foram as fontes mais citadas, esperava-se um maior reconhecimento do fenômeno. O assunto já havia sido abordado nas turmas que participaram da pesquisa, logo os resultados aqui obtidos indicam a existência de falhas no processo de ensino e aprendizagem. Uma aprendizagem mecânica por exemplo, pode fazer com que o aluno memorize o conteúdo e acabe por esquecer posteriormente (AUSBEL, 2003; NOVAK; CAÑAS, 2010).

A escola (representada pelo professor e livro didático) ainda é apontada como o principal meio através do qual os alunos obtêm informações sobre os temas. Entretanto, o percentual de alunos que mencionaram a internet e televisão como fontes de informações sobre “aquecimento global” e “mudanças climáticas” (superior a 50%) mostra que estes consistem em meios muito utilizados, sendo quase tão representativos quanto a escola. Este dado reflete o aumento do número de pessoas com acesso à internet que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), corresponde a 57,5% da população Brasileira. Indica também a importância das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como meios para obtenção de informações pelos discentes. No entanto, o acesso de um maior número de alunos à internet ainda se constitui em um desafio, uma vez que nem todos possuem internet em casa conforme constatado por Martinho e Pombo (2009) em um estudo de caso sobre as potencialidades das TICs no ensino de Ciências Naturais e nem todas as escolas da rede pública de ensino dispõem de laboratório de informática equipados e com acesso à internet (CETIC, 2016).

Rádio, revistas e jornais impressos foram as fontes de informação menos citadas. Muniz (2010), investigando as representações sociais e concepções de alunos da escola básica sobre o aquecimento global, obteve resultados semelhantes e relacionou o observado à faixa etária dos estudantes. Segundo a autora, estes costumam utilizar mais a escola, televisão e internet como meios de informação. O “livro didático”, por ser o instrumento portador dos conteúdos trabalhados no currículo escolar, costuma ser bastante consultado. Por outro lado, jornais impressos e revistas requerem uma leitura voluntária e esse hábito ainda não é tão difundido entre os nossos jovens. O rádio, por sua vez, não costuma trazer informações sobre assuntos ambientais em sua programação, sendo mais usado com a finalidade de ouvir músicas (MUNIZ, 2010). Entre os meios de comunicação menos utilizados pelos discentes, percebe-se que o assunto “mudanças climáticas” foi mais citado que os demais. O que pode ser atribuído ao fato destas serem abordadas com maior frequência nos noticiários, uma vez que ocorre de forma cada vez mais frequente e seus efeitos são sentidos no cotidiano da população.

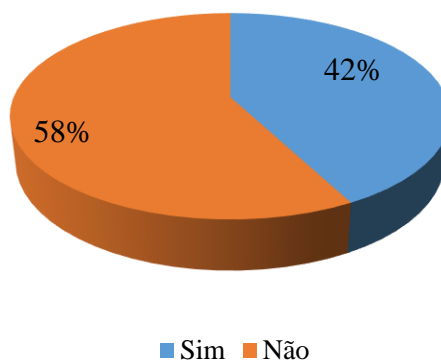
Os meios de comunicação através da difusão de informações e conhecimentos científicos possuem um papel educativo na formação de opinião pública (SULAIMAN, 2011). Por outro lado também podem ajudar na disseminação e legitimação de conceitos inadequados e contribuir de forma negativa com as questões ambientais (DA COSTA BUENO, 2007; XAVIER; KEER, 2004). Assim é importante se discutir também acerca da confiabilidade das informações às quais os alunos têm acesso através destes meios, sobretudo quando se trata de temas controversos. O debate sobre as principais causas do aquecimento global (antropogênica x natural) tem ganhado força nos meios de comunicação nos últimos anos. Exigindo por parte do leitor uma análise crítica em virtude da ausência de rigor científico, visões simplistas e catastrofistas, sensacionalismo, tratamento inadequado e fragmentação dos conteúdos embutidos nas informações divulgadas (DA COSTA BUENO, 2007; XAVIER; KEER, 2004).

Relação entre hábitos do cotidiano e as mudanças climáticas

Segundo o IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014) o aquecimento do sistema climático é inequívoco, sendo extremamente provável que mais de metade do aumento da temperatura média da superfície global observado de 1951 à 2010 tenha sido causado pelo aumento antropogênico das emissões de GEE. Seguindo essa perspectiva, para que os alunos possam atuar no combate as mudanças climáticas através da tomada decisões de forma consciente e ambientalmente sustentáveis, se faz necessário que estes tenham conhecimento acerca não só das mudanças em si, mas também dos fenômenos relacionados incluindo às contribuições das ações antrópicas. Assim, saber qual a concepção dos alunos (se tem conhecimento e se/como visualizam suas ações) perante esses apontamentos é importante, tal informação pode nortear a tomada de decisões no campo da educação ambiental.

Nossos resultados mostram que 58% dos alunos acreditam que seus hábitos do dia-a-dia não contribuem para a ocorrência das mudanças climáticas (Figura 3).

Figura 4 - Resposta dos alunos à questão 4.

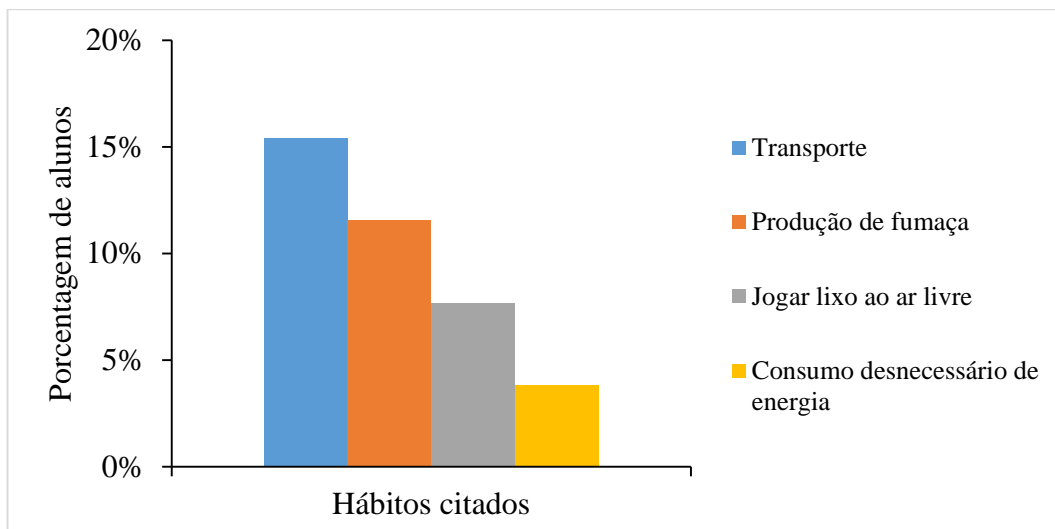
Você acredita que seus hábitos do dia-a-dia contribuem para as mudanças climáticas?

Fazer com que os educandos consigam perceber as conexões existentes entre suas ações cotidianas que contribuem para o cenário das mudanças climáticas e suas consequências ainda é um desafio a ser enfrentado (JACOBI et al., 2011). Tal situação é preocupante, tornando ainda mais evidente a necessidade de se trabalhar a educação ambiental dirigida para uma perspectiva crítica, visando a formação de cidadãos preocupados e engajados com as questões socioambientais. A inserção de discussões acerca de questões referentes a sustentabilidade nas escolas podem levar à mudanças no estilo de vida e nos padrões de comportamento dos indivíduos contribuindo desta forma para combater e minimizar os efeitos das mudanças climáticas (JACOBI et al., 2011; CAVALCANTI et al., 2009, p. 243). Ao construir consciência socioambiental os alunos tomarão decisões de forma mais responsável, seja em ações simples do cotidiano ou nas profissões que venham a exercer futuramente. Nesse percurso além de suas ações individuais também são potenciais agentes disseminadores dos conhecimentos.

No contexto das emissões de GEE, apesar do número crescente de políticas públicas para mitigação das mudanças climáticas, as emissões antrópicas de 2000 a 2010 foram as mais altas da história, sendo a energia (47%), indústria (30%), transporte (11%) e construção (3%) os setores que mais contribuíram para esse aumento (IPCC, 2014). Para que possam atuar na mitigação das emissões de GEE, é importante que os alunos tenham conhecimento de quais são essas fontes.

Dentre os alunos que responderam que acreditam que seus hábitos do cotidiano contribuem para as mudanças climáticas, 27% não souberam citar exemplos. No entanto, entre as fontes citadas, o exemplo mais frequente foi transporte (15%), seguido por “produção de fumaça”, “jogar lixo ao ar livre” e “consumo desnecessário de energia” (Figura 4).

Figura 5 - Exemplos de hábitos do cotidiano citados pelos alunos.



Estas fontes, com exceção de jogar lixo, se enquadram nas categorias mencionadas pelo IPCC (2014) como as principais ações antrópicas responsáveis pela emissão de GEE. Vale ressaltar que a grande maioria dos alunos não moram nas proximidades do colégio, sendo alguns inclusive oriundos de áreas rurais e, portanto, dependentes do transporte escolar. Provavelmente por esse motivo o transporte foi a fonte mais mencionada.

Um aspecto interessante a ser notado é que além de apontar as emissões de GEE originadas pela utilização de transporte como um problema, alguns alunos apresentaram também soluções.

Aluno(a) 17: Quando uso energia desnecessariamente, quando saio de ônibus ao invés de usar bike.

O(a) aluno(a) 17, por exemplo, citou a substituição do ônibus por a bicicleta que, de fato, contribui de forma mais efetiva para a mitigação da emissão de GEE para a atmosfera. Porém, dependendo da distância a ser percorrida para se chegar à escola, nem sempre a bicicleta pode ser considerada uma opção viável. Logo, se pensarmos por uma outra perspectiva, o ônibus também pode ser considerado um aliado no combate à emissão de GEE, uma vez que ajuda a diminuir o número de veículos no trânsito. Os alunos ainda carecem de informações sobre esta abordagem.

Apesar das indústrias terem sido citadas nos exemplos entre as ações cotidianas que contribuem para a ocorrência das mudanças climáticas, nenhum aluno mencionou hábitos de consumo (alimento, produtos...). O que indica uma falta de compreensão das relações existentes entre estes e o processo de produção que contribui para a emissão de GEE, uma vez que o aumento do consumo faz com que aumente a demanda de produção e consequentemente a

emissão de GEE para a atmosfera. Além disso foram mencionados hábitos, como jogar lixo ao ar livre, que embora seja prejudicial ao meio ambiente não contribui para o aquecimento global e portanto não são responsáveis pelas mudanças climáticas. Apesar de contribuir para o agravamento das consequências, provocando por exemplo o entupimento de bueiros e consequentemente inundações.

Entendimento dos alunos sobre efeito estufa

Quando questionados a respeito do que entendem por efeito estufa, a maioria dos alunos (62%) não responderam a questão, enquanto 15% afirmaram entender nada. Ou seja, apenas 23% dos participantes tentaram responder ao questionamento. O teor das respostas foi agrupado nas seguintes categorias:

A= Aquecimento do planeta.

B= Emissão de GEE.

C= Efeito estufa antropogênico

D= Problemas relacionados à camada de ozônio.

A seguir estão transcritas algumas das respostas dos alunos. As letras entre parênteses representam a categoria na qual os trechos sublinhados foram incluídos:

Aluno 01: “É a emissão do ar poluente das indústrias, fábricas, entre outros (B). Causando um problema na camada de ozônio (D).”

Aluno 02: “Quando a camada de ozônio está poluída (D).”

Aluno 16: “É uma camada de CO₂ (B) que aquece o planeta (A) e aquece as geleiras.”

Aluno 17: “O efeito estufa é potencializado pela queima de combustíveis fósseis, e a derruba das árvores (C).”

Percebe-se através das respostas que não há uma compreensão clara do que seja o efeito estufa. Ao avaliar o teor de algumas respostas, foi possível detectar alguns equívocos conceituais, pois os alunos não apontaram o efeito estufa como um fenômeno natural, como se o mesmo fosse causado apenas pelas ações antrópicas, ficando evidente uma confusão entre os conceitos efeito estufa e aquecimento global. Nas respostas foi possível detectar também

relações de causa-efeito inexistentes conforme presente na resposta do aluno(a) 02, na qual relaciona o efeito estufa à poluição da camada de ozônio³.

Os alunos(as) 16 e 17 demonstraram um maior grau de entendimento acerca do fenômeno em relação aos demais, no entanto percebe-se que ainda assim suas respostas apresentam informações vagas, as quais carecem de consistência. Por exemplo, quando o(a) aluno(a) 16 afirma que o efeito estufa é uma camada de CO₂ que aquece o planeta, mostra que existe um entendimento sobre o papel do CO₂ como um gás estufa, no entanto, sua concentração na atmosfera é bem pequena (0,03%), portanto, não seria apropriado informar que este gás representa uma camada. Um dos fatores que pode estar relacionado ao fato deste ter citado apenas o CO₂ como gás estufa consiste na ampla divulgação desse gás como causador do efeito estufa e a pouca menção aos demais gases tanto na mídia como nos livros didáticos (LOBATO et al., 2009). A próxima pergunta do questionário traz uma melhor análise sobre a compreensão dos alunos a respeito de quais gases contribuem para o efeito estufa.

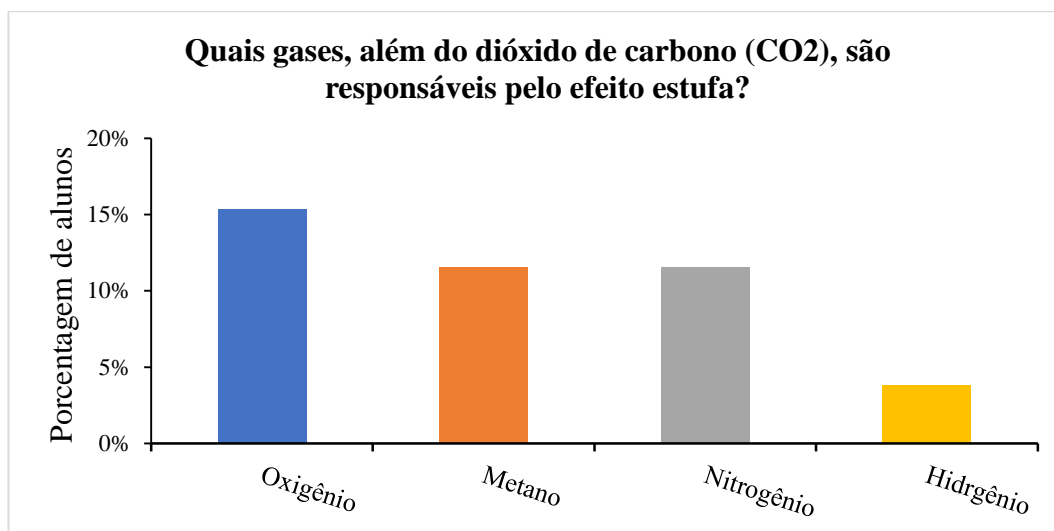
Gases responsáveis pelo efeito estufa

O reconhecimento das origens antrópicas dos GEE é fundamental para que a sociedade consiga identificar quais fontes podem ser controladas visando a mitigação do aquecimento global e consequentemente das mudanças climáticas (LOBATO et al., 2009). Portanto, torna-se fundamental investigar como os alunos de hoje, cuja tomada de decisão vai se tornando cada vez mais importante para a comunidade onde habitam, estão informados a respeito do assunto.

Foi possível observar que a maior parte dos participantes (54%) deixou a questão em branco. Nas respostas que apontaram algum gás como causador do efeito estufa, o mais lembrado foi o Oxigênio (15%), seguido de Metano, Nitrogênio e Hidrogênio. (Figura5).

³ O ozônio (O₃) é um dos gases que compõe a atmosfera e cerca de 90% de suas moléculas se concentram entre 20 e 35 km de altitude, região denominada Camada de Ozônio. Sua importância está no fato de ser o único gás que filtra a radiação ultravioleta do tipo B (UV-B), nociva aos seres vivos (MMA, 2018). Este gás não contribui de forma significativa para o efeito estufa.

Figura 6 - Resposta dos alunos para a questão 6.



Este resultado é, na verdade, um forte sinal de alerta sobre a falta de conhecimento dos alunos sobre os GEE. Foi possível observar que 88% destes não souberam indicar corretamente quais gases são responsáveis pelo efeito estufa, pois apenas três participantes reconheceram corretamente o metano (CH₄) como um gás estufa. Os demais gases mencionados fazem parte da composição físico-química natural da atmosfera, no entanto, não são responsáveis pelo fenômeno. Outra evidência sobre a falta de conhecimento referente aos GEE percebe-se na utilização do termo genérico “fumaça” nas respostas à questão 4 e ajuda a explicar o fato de 62% dos alunos não conseguirem exemplificar ações do cotidiano que contribuem para as mudanças climáticas.

Entendimento dos alunos sobre aquecimento global

Quando questionados a respeito do que entendem sobre aquecimento global, apesar de todos terem afirmado na questão 02 que já haviam ouvido falar a respeito, 35% dos alunos deixaram a questão em branco. As respostas dos demais foram agrupadas nas seguintes categorias:

A= Aquecimento do planeta

B= Causado por ações do homem (ex: poluição, desmatamento)

C= Prejudicial para o meio ambiente/planeta

D= Danos na atmosfera

E= Causa derretimento das geleiras e aumento do nível do mar

F= Causa Mudanças climáticas

G= Causado pelas placas tectônicas

Para um melhor entendimento de como foi realizada a categorização estão transcritas abaixo algumas das respostas.

Aluno 2: “O clima vai ficando mais quente (A) e causando mudanças climáticas (F) e mudanças no mar com o seu aumento líquido (E).”

Aluno 3: “Provocado pelo desmatamento ambiental (B).”

Aluno 6: “O aquecimento global prejudica nosso planeta (C) e a camada de ozônio.”

Aluno 10: “É o superaquecimento do planeta (A), em que a atmosfera está danificada (D), permitindo a entrada de uma grande quantidade de raios ultravioletas.”

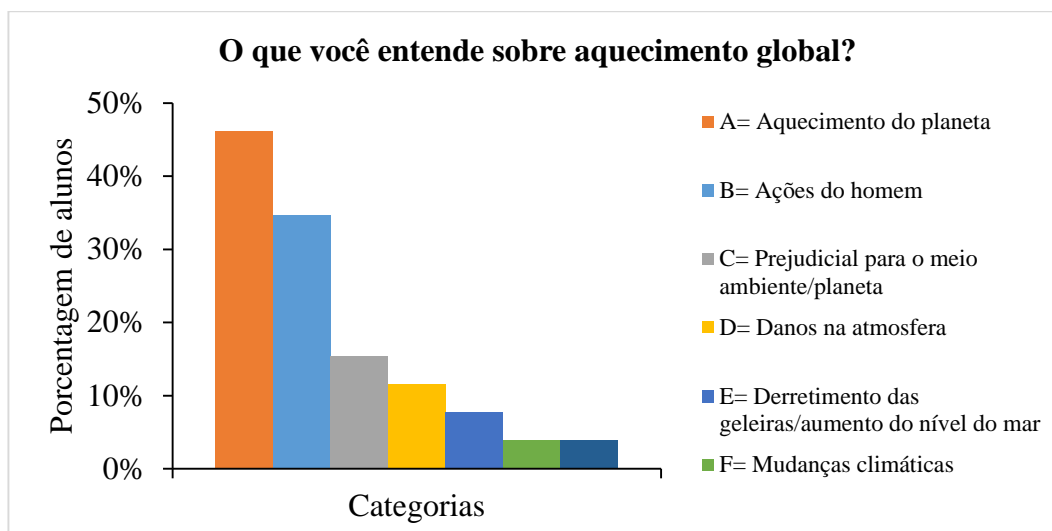
Aluno 16: “Ocorre através das poluições das fábricas, automóveis, queimadas etc (B) que devido seu calor, aquece o planeta (A) e gera o aquecimento global.”

Auno 23: “Aquecimento global é um fenômeno provocado pela ação do ser humano (B) sobre a natureza.

Aluno 26: “O aumento de calor sobre a terra... (A)”

Analisando as respostas, é possível perceber que a categoria mais mencionada pelos alunos refere-se ao “aquecimento do planeta” (Figura 6). Nesta categoria foram incluídas também as respostas que mencionaram aumento da temperatura e excesso de calor. A segunda categoria mais mencionada foi “ações antrópicas”, visto que grande parte dos alunos citaram ações tais como, desmatamento e poluição como sendo fatores responsáveis pelo aquecimento global. Em seguida, o aquecimento global foi mencionado como “prejudicial para o meio ambiente e para o planeta” como um todo, incluindo a camada de ozônio. Os alunos também associaram o aquecimento global como sendo decorrente ou responsável por “danos na atmosfera”. Além destes, também citaram algumas consequências tais como “mudanças climáticas”, “derretimento das geleiras” e consequente “aumento do nível do mar”. O aquecimento global também foi apontado como sendo consequência do movimento das “placas tectônicas”.

Figura 7 - Categorias apresentadas nas respostas da questão 7.



É importante notar que apesar das ações do “homem” estar entre as mais citadas, quando questionados anteriormente (ver questão 4) se suas ações contribuem para as mudanças climáticas, 58% dos alunos responderam que não e muitos dos que responderam que sim não souberam citar exemplos. Isso nos sugere duas coisas: (1) os alunos não compreendem a existência de uma relação direta entre o aquecimento global e as mudanças climáticas, é tanto que as mudanças climáticas foram pouco citadas (Figura 6), ou, (2) os alunos quando citam ações do homem não se incluem como fazendo parte e ocupando o mesmo lugar que este “homem”. Muniz (2010) obteve resultado semelhante e atribuiu ao fato de que costumamos não nos ver como parte do problema, por isso se fala tanto nas ações negativas do homem e no impacto destas sobre o meio ambiente, mas não costuma se falar nesse mesmo homem como potencial agente transformador dessa realidade. Ou seja, os alunos demonstram se preocuparem com tais questões, no entanto, ainda não compreendem seus papéis frente à problemática (MUNIZ, 2010).

Um aspecto interessante pode ser discutido sobre a fala do aluno(a) 6 quando relata que “O aquecimento global prejudica nosso planeta e a camada de ozônio”. Embora o buraco na camada de ozônio e o aquecimento global sejam fenômenos distintos, estes apresentem alguns pontos em comum. Os clorofluorocarbonetos (CFCs), apontados como principais responsáveis pela destruição da camada de ozônio, também são gases de efeito estufa, apesar de presentes em pequenas quantidades na atmosfera (LINDSEY, 2010). O aquecimento global pode afetar mesmo que de forma modesta a camada de ozônio, uma vez que o aumento na concentração de GEE provoca o resfriamento estratosférico, aumentando a eficiência da liberação de cloro em formas reativas que degradam rapidamente o ozônio (LINDSEY, 2010).

Aluno 18: “Pelo o meu saber o aquecimento global é causado pelas placas tectônicas a qual elas se contraem por causa dos poluentes da terra aproximando o sol da terra fazendo enorme calor.”

Percebe-se na resposta do aluno(a) 18 uma concepção acerca do fenômeno que se afasta das construções científicas, uma vez que ao mencionar o movimento das placas tectônicas como fator responsável pelo aquecimento global não se referiu à atividade vulcânica, nem teve a intenção de se referir ao fenômeno como sendo causado por fatores naturais, como era esperado. Pelo contrário, percebe-se uma ideia equivocada pois: (1) o movimento das placas tectônicas é natural, ocasiona fenômenos como erupções vulcânicas que podem provocar mudanças no clima (resfriamento), no entanto não possui relação com a poluição. (2) A atividade solar é um dos fatores naturais que contribuem para o aquecimento e resfriamento do planeta, no entanto não há uma “aproximação da terra em relação ao sol”. O que ocorre no verão, por exemplo está relacionado a inclinação do eixo da Terra em relação ao Sol que resulta em radiação mais direta e conseqüentemente em maior aquecimento (NOVAK; CAÑAS, 2000). A confusão também pode estar relacionada a ideia de que quando estamos próximos ao fogo o calor é mais intenso do que quando estamos longe, entretanto esse fenômeno não se aplica ao aquecimento global (NOVAK; CAÑAS, 2000).

Nenhum aluno relacionou de fato o aquecimento a fatores naturais, o que sugere falta de conhecimento acerca da interferência destes, que pode estar relacionado a ampla divulgação do aquecimento de origem antropogênica nos meios de comunicação em relação aos fatores naturais (CASAGRANDE; SILVA JUNIOR; MENDONÇA, 2011; CARNEIRO; TONIOLO, 2012).

Consequências do aquecimento global

O Brasil é vulnerável tanto às mudanças climáticas futuras quanto às que já estão ocorrendo atualmente, sendo a região nordeste indicada por estudos como uma das áreas mais suscetíveis (CAVALCANTI et al., 2009, p. 409). Nesse sentido buscamos averiguar qual a percepção dos alunos frente a esse cenário.

Quando questionados acerca de quais são as principais consequências do aquecimento global, 15% dos alunos não responderam. As respostas dos demais (correspondente à 85%) foram separadas nas seguintes categorias:

A= Derretimento das geleiras

B= Aumento da temperatura

C= Poluição

D= Elevação do nível do mar

E= Mudanças climáticas

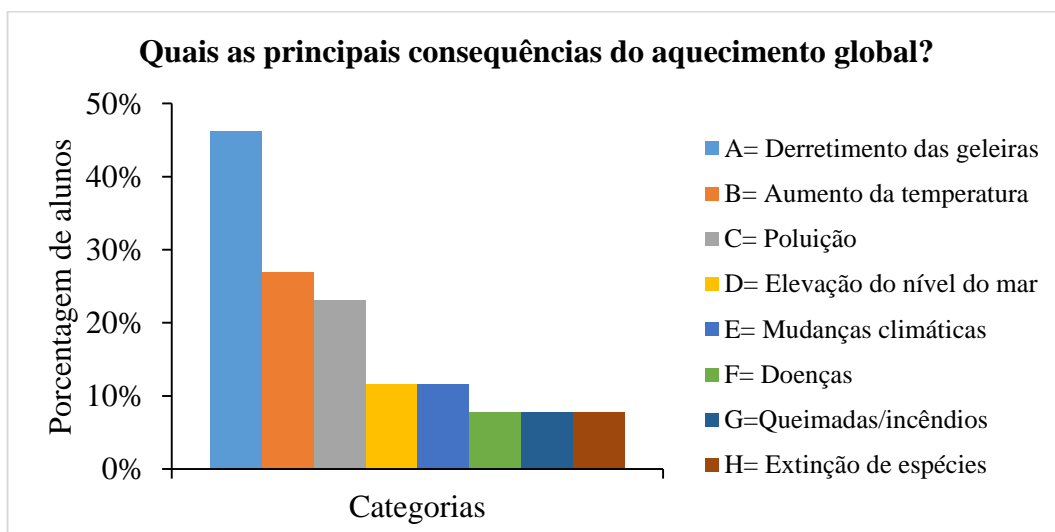
F= Doenças (de pele, respiratórias...)

G= Queimadas/incêndios

H= Extinção de espécies

A maioria dos alunos (46%) mencionaram em suas respostas o “derretimento das geleiras” (Figura 7). Seguido à esta categoria estão, respectivamente, o “aumento da temperatura”, “poluição”, “elevação do nível do mar”, “doenças”, “queimadas/incêndios” e “extinção de espécies”.

Figura 8 - Categorias apresentadas nas respostas da questão 8.



Chama à atenção o fato da maioria dos alunos (46%) terem mencionado em suas respostas o “derretimento das geleiras” e apenas 12% as “mudanças climáticas”. Ao mencionarem “mudanças climáticas” nenhum explicitou fatores tais como secas, processo de desertificação, migração, dentre outros, previstos pelos modelos climáticos para ocorrerem na região Nordeste caso o cenário das emissões de GEE se mantenham nos níveis atuais.

Isso mostra que os alunos ainda veem as mudanças climáticas como algo distante de suas realidades, ou que só irão ocorrer no futuro. Estes demonstraram maior preocupação com questões amplamente difundidas pela mídia, como o derretimento das geleiras, do que com as mudanças que já estão correndo e são perceptíveis no cotidiano.

92% dos alunos que citaram “derretimento das geleiras” mencionaram a internet e/ou televisão como fontes de informação. Isso evidencia o poder que os meios de comunicação têm perante a disseminação de informações e consequentemente na formação do conhecimento, opiniões e atitudes dos indivíduos.

Relação entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas na concepção dos alunos

Para que os alunos possam atuar de forma concreta na mitigação da emissão de GEE e consequentemente na redução das mudanças climáticas, se faz necessário que percebam as relações existentes entre estes fenômenos. No entanto, quando questionados acerca de como entendem a relação entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas 65% dos alunos não souberam responder, enquanto os demais (35%), em sua grande maioria, apontaram um fenômeno como sendo consequência dos demais, conforme é possível observar nas seguintes falas:

Aluno 1: “Os gases que afetam o efeito estufa podem ocasionar também o aquecimento global, assim colaborando para dias mais quentes.”

Aluno 2: “Morremos, ou seja, prejudicial a vida humana e animal.”

Aluno 3: “É prejudicial a vida humana.”

Aluno 4: “É uma grande camada de calor que se junta com a poluição das usinas e automóveis, que causa um grande impacto no meio ambiente e (...)”

Aluno 6: “Pois um gera a consequência do outro, o efeito estufa gera da queima de matas e que gera o aquecimento global e ao decorrer do tempo nós mesmos percebemos que as mudanças no clima vem acontecendo.”

Aluno 7: “A relação entre eles é uma reação em cadeia onde um gera o outro. O efeito estufa gera o aquecimento global e esse gera as mudanças climáticas.”

Aluno 8: “Podemos dizer que através de um gera-se o outro, como se fosse uma corrente do bem, um precisa do outro.”

Aluno 9: “O efeito estufa gera o aquecimento global que ocasiona nas mudanças climáticas.”

É possível notar na maioria das respostas uma visão muito simplista acerca da relação entre os fenômenos. Apenas a emissão exacerbada de GEE, seja por fatores naturais ou antrópicos, pode elevar a temperatura média da superfície global de tal modo que seja capaz de provocar a

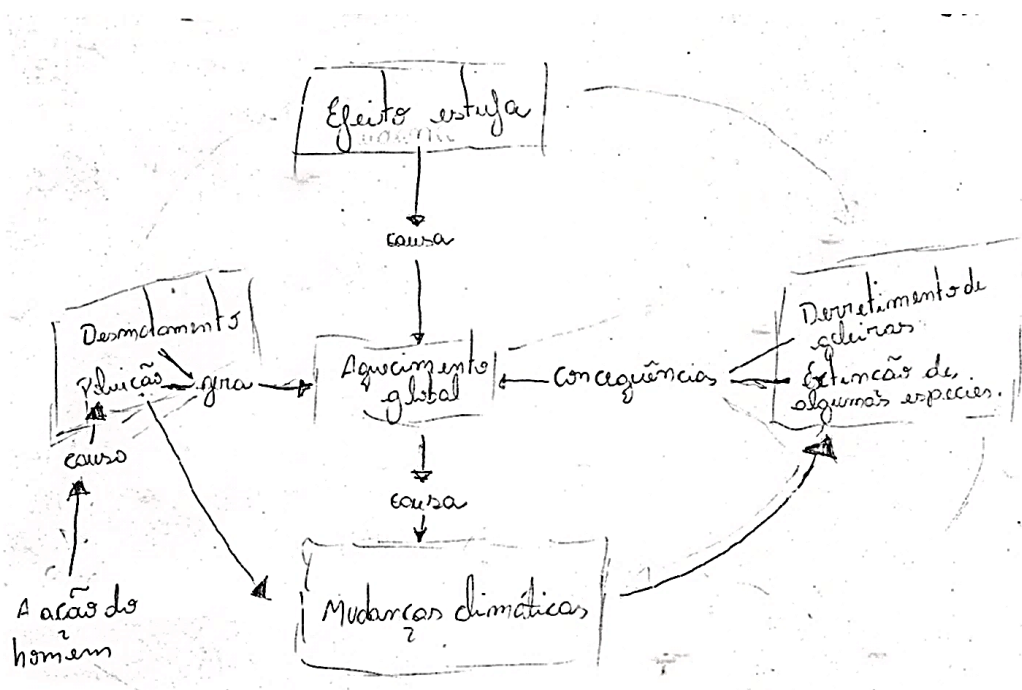
ocorrência de mudanças drásticas nos padrões climáticos (SILVA; PAULA, 2009; MOÇO; SOUSA, 2012). Na ausência de tais condições o fenômeno não é responsável por “gerar” as mudanças climáticas, portanto, o efeito estufa não consiste em um problema. É essencial que os alunos compreendam que o fenômeno não é algo “ruim”, pelo contrário, é necessário à existência da vida no planeta (SILVA; PAULA, 2009). O problema, portanto, não está no fenômeno e sim nas ações que liberam quantidades demasiadas de GEE para a atmosfera provocando sua intensificação e consequente aquecimento global.

É imprescindível que estas relações de causa-efeito sejam claras para os alunos.

4.2 Análise dos Mapas Conceituais

O mapa construído a partir dos conhecimentos prévios dos alunos (Figura 9) apresenta uma rede de proposições que responde à pergunta focal. Observa-se também uma estrutura hierárquica com padrão de relações entre os conceitos do tipo “em rede” e níveis de detalhamento de conceitos, partindo do conceito geral (efeito estufa) também denominado “conceito raiz”. Tais fatores indicam que os alunos possuem uma compreensão acerca dos fenômenos (AGUIAR; CORREA, 2013).

Figura 8 - Mapa conceitual construído pelos alunos a partir de seus conhecimentos prévios



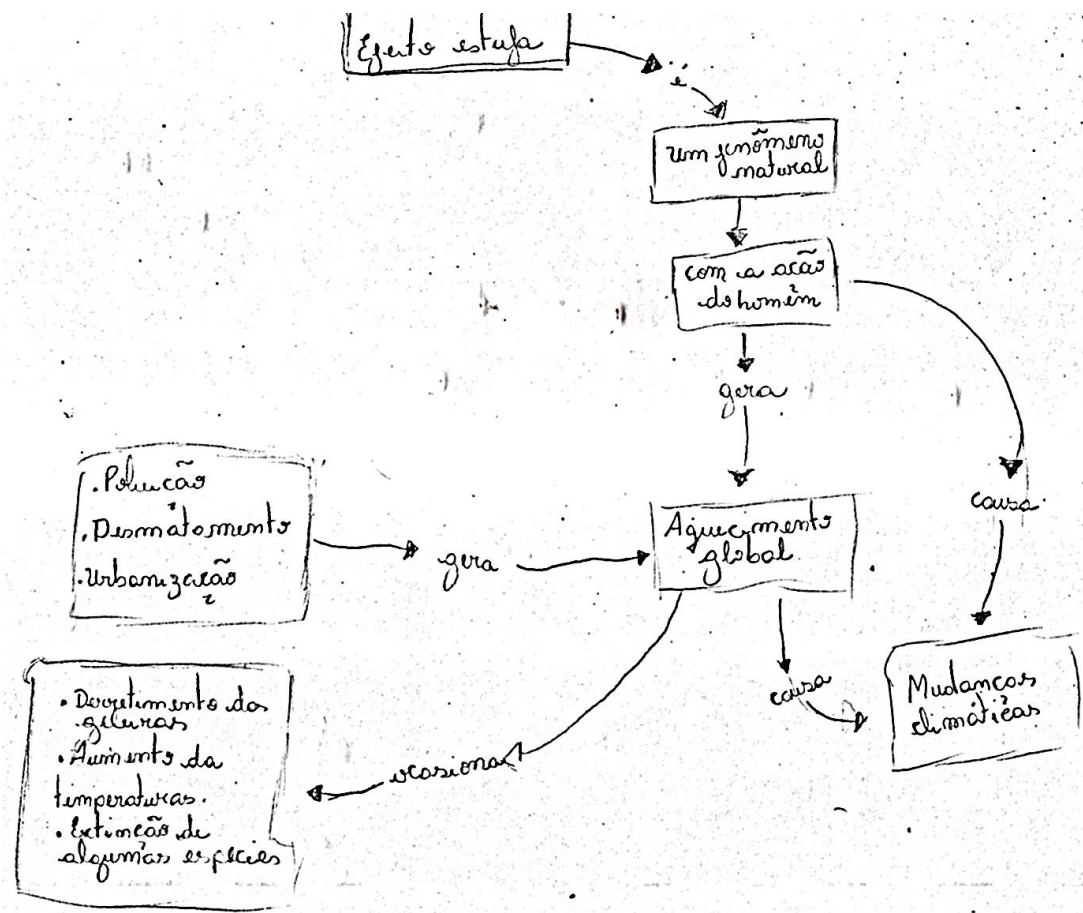
Foram utilizados para a construção do MC oito conceitos e três termos de ligação, sendo que um destes se repete por 3 vezes. O termo de ligação “consequências” não pode ser considerado uma proposição visto que é necessário a presença de um verbo para expressar uma relação conceitual precisa (AGUIAR; CORREA, 2013). A ausência de termos de ligação entre os conceitos “mudanças climáticas, derretimento das geleiras e extinção de algumas espécies”, assim como para “desmatamento, poluição e mudanças climáticas” torna as proposições limitadas, uma vez que restringe o entendimento da relação que os alunos atribuem à eles (AGUIAR; CORREA, 2013). A inversão da seta entre os conceitos “derretimento das geleiras”, “extinção de espécies” e “aquecimento global” mudam o sentido e tornam inválida uma relação que poderia ser considerada correta (AGUIAR; CORREA, 2013).

A ausência de verbos e termos de ligação, além da inversão da seta entre os conceitos nesse caso podem representar uma compreensão limitada sobre o tema em discussão (AGUIAR; CORREA, 2013a; AGUIAR, CICUTO; CORREIA, 2014; CONRADTY; BOGNER, 2010). Por outro lado, a identificação de Estruturas Hierárquicas Inapropriadas ou inadequadas (LIPHS), como a observada no mapa construído pelos alunos neste estudo, pode ajudar o professor a refletir sobre as suas opções instrucionais (CICUTO; CORREIA, 2013b).

Proposições com clareza semântica relevam erros, imprecisões e acertos conceituais que são úteis para verificar a compreensão dos alunos sobre os conteúdos de Ciências (CICUTO; CORREA, 2013a). No mapa construído pelos alunos, por exemplo, a proposição “causa” entre efeito estufa e aquecimento global é clara semanticamente, pois permite ao leitor identificar como os alunos compreendem a relação entre os fenômenos, no entanto é inadequada uma vez que o efeito estufa por si só não causa o aquecimento global conforme discutido anteriormente (AGUIAR; CORREA, 2013). Erros conceituais como esses presentes no mapa podem ser utilizados como forma de guiar as próximas etapas da aprendizagem (CICUTO; CORREA, 2013a; AGUIAR; CORREA, 2013).

O segundo mapa conceitual, construído após a intervenção, nos possibilitaria investigar se a aula expositiva sobre o assunto melhoraria a compreensão dos alunos sobre o tema em estudo. O mapa construído após a aula (Figura 10) apresenta os mesmos conceitos e proposições utilizados no mapa construído anteriormente, sendo possível verificar o acréscimo de apenas uma proposição e três conceitos (“fenômeno natural”, “urbanização” e “aumento das temperaturas”).

Figura 9 - Mapa conceitual construído pelos alunos após a ação de intervenção.



A dificuldade dos alunos em estabelecerem relações semânticas claras entre os conceitos persistiu. Percebe-se também que foi feito o uso de “frases nas caixas” como conceitos, isso deve ser evitado, uma vez que indica que a partir dessa frase mais divisões poderiam ser elaboradas no mapa (NOVAK, CAÑAS, 2010). Tais fatores indicam um baixo nível de proficiência na técnica de mapeamento conceitual (AGUIAR; CORREA, 2013a; AGUIAR, CICUTO; CORREIA, 2014; CONRADTY; BOGNER, 2010). Esta dificuldade dos alunos é compreensível e pode ser atribuída a falta de treinamento adequado para a elaboração dos MCs, visto que consiste em uma ferramenta complexa, logo, apenas uma aula de 50 minutos não é suficiente para que os alunos tenham domínio da ferramenta. Os MCs também precisam ser sempre revisados e, portanto, seria necessário mais tempo para treinamento e capacitação dos alunos (CICUTO; CORREA, 2013a).

Segundo Ausbel (2003), na aprendizagem significativa, diferente da aprendizagem por memorização, as informações adquiridas resultam numa alteração tanto das informações recentemente obtidas, quanto na estrutura cognitiva, à qual estão ligadas as novas informações. Após a intervenção foi possível observar que os alunos passaram a compreender que o efeito

estufa é um fenômeno natural e que sua intensificação (aquecimento global) é ocasionada por algumas atividades humanas. Este resultado indica que houve uma correção das relações entre estes dois conceitos, quando comparado com o apresentado no primeiro mapa conceitual. Portanto, detectamos que uma aprendizagem significativa ocorreu na turma estudada.

Comparando os MCs, mas também considerando as respostas fornecidas pelos alunos à questão “Como você entende a relação entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas?”, percebe-se uma melhor compreensão sobre o tema estudado. É importante lembrar que o questionário foi aplicado antes da intervenção com o intuito de fornecer-nos uma noção sobre a estrutura prévia dos alunos sobre o tema, mas outros fatores podem ter contribuído para o resultado. O questionário foi respondido de forma individual, enquanto o mapa foi construído coletivamente. Segundo Preszler⁴ (2004 apud NOVAK E CAÑAS, 2010) quando os alunos trabalham em equipe e usam MCs para guiar o aprendizado, o aprendizado resultante é significativamente maior, sobretudo quando membros do grupo estão mais ou menos na mesma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (⁵VYGOTSKY, 1978 apud NOVAK, CAÑAS, 2010).

Através dos MCs também foi possível identificar as mesmas relações e equívocos conceituais verificados através do questionário, indicando que estes são ferramentas tão eficazes para avaliação quanto questões subjetivas. Novak e Cañas (2010) também apontam o uso dos MCs como poderosa ferramenta avaliativa, podendo se constituir em uma alternativa às tradicionais provas de múltipla escolha, uma vez que segundo os autores exigem dos alunos o entendimento de conceitos básicos e que saibam utilizá-los na resolução de problemas, enquanto questões de múltipla escolha valorizam mais a capacidade de recordação mecânica.

Os MCs também são importantes ferramentas para elaboração de estratégias de ensino, uma vez que permitem estabelecer ligações entre a estrutura prévia dos alunos e o que ainda necessitam aprender (AUSBEL, 2003). Para que ocorra a aprendizagem significativa além dos conhecimentos prévios dos alunos também deve-se levar em consideração o material instrucional, que precisa ser potencialmente significativo, e a disposição do aluno em aprender significativamente (AUSBEL, 2003; CICUTO; CORREIA, 2013).

⁴ PRESZLER, R. W. Cooperative concept mapping improves performance in Biology. **Journal of College Science Teaching**, v. 33, p. 30-35, 2004.

⁵ VYGOTSKY, L.; COLE, M. **Mind in society**: the development of higher psychological processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978

Portanto, o fato de poucos conceitos e relações terem sido acrescentados ao segundo MC pode ser decorrente do pouco tempo disponível para abordar temas tão complexos, bem como da metodologia utilizada. O uso de outros instrumentos pedagógicos aliados à aula expositiva dialogada poderia contribuir de forma mais efetiva para o aprendizado. Jogos didáticos, ferramentas multimídia, experimentos e sequências didáticas favorecem a aquisição e retenção de conhecimentos podendo se constituírem em alternativas para a promoção da aprendizagem significativa (CAMPOS; BORTOLOTO; FELÍCIO, 2003; TAVARES, 2008; STEINKE, 2014; BROTO; COUTINHO, 2010; CAMELO; STRIEDER, 2011).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escola ainda é o principal meio através do qual os alunos obtêm informações acerca de efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas globais. No entanto, uma parcela significativa destes tem acesso a outros meios de comunicação como televisão e internet, que também se constituem em importantes ferramentas para a disseminação de informações. A preocupação é como a temática vem sendo abordada por esses meios, uma vez que essas informações irão ajudar na construção do conhecimento, portanto, a depender do modo como são abordadas podem contribuir tanto de forma positiva quanto negativa (SULAIMAN, 2011).

Apesar de todos terem acesso às informações, seja através da escola ou dos meios de comunicação, a maioria dos alunos acreditam que suas ações não contribuem para o cenário das mudanças climáticas globais. Isso evidencia uma dificuldade de visualização das relações existentes entre suas práticas cotidianas e a emissão de GEE. Essa dificuldade é decorrente da falta de conhecimento acerca de quais são os GEE o que implica na dificuldade da detecção das fontes antrópicas.

Esse levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos é de suma importância pois evidencia aspectos que carecem de maior atenção. A partir destes resultados é possível nortear a tomada de decisões no campo da educação ambiental para que esta possa contribuir de forma efetiva com a formação de cidadãos preocupados e engajados com as questões socioambientais.

Ainda há uma carência de estudos a respeito da maneira como a temática vem sendo abordada nas escolas (MIRANDA; ABREU; CARVALHO, 2016, p.127), mas este consiste em um aspecto importante a ser levantado uma vez que a maioria dos alunos que mencionou a escola como fonte de informação demonstraram desconhecimento acerca da temática. Diante disso é difícil apontar com precisão quais são as falhas existentes no processo de ensino e aprendizagem, no entanto, é sabido que estas levam à ocorrência de uma aprendizagem mecânica, onde o aluno obtém a informação, memoriza por um curto período de tempo e posteriormente acaba por esquecer (AUSBEL, 2003; NOVAK; CAÑAS, 2010). Assim uma alternativa para a construção da aprendizagem significativa é o uso de MCs. Estes mostraram-se eficientes tanto como ferramenta de avaliação quanto para a construção de um novo conhecimento. A partir do uso dos MCs foi possível verificar equívocos conceituais existentes na estrutura cognitiva dos alunos, o que nortear a tomada de decisão e possibilitou pensar em alternativas para a correção dos mesmos de modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AUSBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1ªed. Lisboa: Paralelo editora, 2003. ISBN 972 - 707 - 364 – 6.
- AGUIAR, J.G.; CICUTO, C.A.T.; CORREIA, P.R.M. (2013). How can we prepare effective concept maps? Training procedures and assessment tools to evaluate mappers' proficiency. *Journal of Science Education*, v. 15, n.1, p. 14-19, 2014.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: edições 70, 2011. 279 p. ISBN 978-85-62938-04-7.
- BAROLLI, E.; FARIAS, C. R. O.; LEVI, E. O potencial de assuntos controversos para a educação em uma perspectiva CTS. **III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares**, Braga–Portugal, 2006.
- BRAGA, T. M.; DE OLIVEIRA, E. L.; GIVISIEZ, G. H. N. Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 1, p. 81-95, 2006.
- BRASIL. I. T. Ministério do Meio Ambiente. **Educação Ambiental & Mudanças Climáticas, diálogo necessário num mundo em transição: parâmetros e diretrizes para a Política Nacional de Educação Ambiental no contexto das Mudanças Climáticas causadas pela ação humana**. Brasília, 104 p. 2013.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei n. 9.795/1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>>. Acesso em: 01 mar. 2018.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em 01 mar. 2018.
- BRASIL. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Ministério da saúde. **Conselho Nacional de saúde**.
- BRASIL. Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016. Ministério da saúde. **Conselho Nacional de saúde**. 24 mai. 2016. Seção 1, p. 44- 46.
- BROTTO, A. C.; COUTINHO, L. G. R. Articulando a Educação Ambiental e a Química no Estudo de Gases para o Ensino Médio. **XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília, 2010.
- CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos núcleos de Ensino**, v. 3548, 2003.
- CASAGRANDE, A.; SILVA JUNIOR, P.; MENDONÇA, F. Mudanças climáticas e aquecimento global: controvérsias, incertezas e a divulgação científica. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, 2011.

CARAMELLO, G. W.; STRIEDER, R. B. Elementos para desenvolver abordagens temáticas na perspectiva socioambiental complexa e reflexiva. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 3, p. 587-608, 2011.

CARNEIRO, C. D. R.; TONIOLO, J. C. A Terra ‘quente’ na imprensa: confiabilidade de notícias sobre aquecimento global. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 369-389, 2012.

CAVALCANTI, I. F. A. et al. **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2009. 463 p. ISBN: 978-85-8623892-5.

CETIC - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. **TIC educação**, 2016. Disponível em: < <http://cetic.br/pesquisa/educacao/indicadores>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em mapas Conceituais: um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2013.

CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. Estratégias para elaborar mapas conceituais: em busca do pensamento crítico no contexto da educação para sustentabilidade. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, 2013.

CONFALONIERI, U. E. C. Mudança climática global e saúde humana no Brasil. **Parcerias estratégicas**, Brasília, v. 13, n. 27, p. 323-350, 2008.

CONRADTY, C.; BOGNER, F.X. Implementation of Concept Mapping to Novices: Reasons for Errors, a Matter of Technique or Content? *Educational Studies*, v.36, n.1, p.47-58, 2010.

CONTI, J. B. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 70-75, 2005.

CORREIA, P. R. M. et al. The importance of scientific literacy in fostering education for sustainability: Theoretical considerations and preliminary findings from a Brazilian experience. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 7, p. 678-685, 2010.

DA COSTA BUENO, W. Jornalismo Ambiental: explorando além do conceito. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 15, p. 33-44 2007.

DA PAZ SANTOS, É. et al. Concepções de alunos do Ensino Médio sobre efeito estufa e aquecimento global numa perspectiva de ensino CTS. **Revista Vivências em Educação Química (Reveq)**, v. 1, n. 2, p. 81-95, 2015.

DE ABREU, C. R.; DE MIRANDA, S. do C.; PORTO, M. D. Mudanças climáticas em publicações brasileiras de educação ambiental. **Educação Ambiental & Biogeografia**. Tuiutaba: Barlavento, v.2, p.641-652, 2016. ISBN: 978-85-68066-25-6

DE AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.

DE MIRANDA, S. do C.; DE ABREU, C. R.; DE-CARVALHO, P. S. As mudanças climáticas no contexto da educação ambiental. **Os desafios do ensino de ciências no século XXI**, p. 123-132, 2016.

DE MOURA CARVALHO, I. C. **Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e educação ambiental**. Brasília: IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas, 1998. ISBN 85-86838-01-2.

GADOTTI, Moacir. Educar para a sustentabilidade. **Inclusão social**, v. 3, n. 1, p.75-78, 2009.

GAVA, T. B. S.; MENEZES, C. S. de; CURY, D. Aplicações de mapas conceituais na educação como ferramenta metacognitiva. In: **III International Conference on Engineering and Computer Education-ICECE**. 2003.

GUERRA, A. F. et al. Mudanças climáticas, mudanças globais: desafios para a educação. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores 2015/IBGE**, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro, 2016. 108p. ISBN 978-85-240-4398-7. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2018.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2014: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, 2014. 151 p. ISBN 978-92-9169-143-2. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf>. Acesso em 24 fev. 2018.

JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 233-250 2005.

JACOBI, P. R.; et al. Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 46, p.135-148, 2011.

KINCHIN, I. M.; HAY, D. B.; ADAMS, A. How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. **Educational research**, v. 42, n. 1, p. 43-57, 2000.

LINDSEY, R. **Are the ozone hole and global warming related**. 2010. Disponível em: <<https://earthobservatory.nasa.gov/blogs/climateqa/are-the-ozone-hole-and-global-warming-related/>>. Acesso em: 24 fev. de 2018 às 16:04.

LOBATO, A. C. et al. Dirigindo o olhar para o Efeito Estufa nos Livros Didáticos de Ensino Médio: é simples entender esse fenômeno? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v. 11, n. 1, 2009.

MARANDINO, M. et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2004.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 8, n 2, p. 527-538, 2009.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, Brasil. **A Camada de Ozônio**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/protecao-da-camada-de-ozonio/a-camada-de-ozonio>>. Acesso em: 24 de fev.de 2018.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, Brasil. **Mudanças climáticas**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/8266>>. Acesso em: 24 de fev.de 2018.

MOÇO, T.; SOUSA, M. E. **Mudanças climáticas: uma preocupação de todos**. Educação para a sustentabilidade, v.2, 90 p., 2012.

MUNIZ, R. M. **Aquecimento global: Uma investigação das Representações Sociais e Concepções de alunos da escola básica**. São Paulo, 2010. 165 p.

NOVAK, J. D. Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. **Instructional science**, v. 19, n. 1, p. 29-52, 1990.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

OLIVEIRA, M. M.; DE OLIVEIRA FROTA, Paulo Romulo. Mapas conceituais como estratégias para o ensino de educação ambiental. **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 7, n. 1, p. 228-241, 2012.

SANTOS, E. T. A. **Educação ambiental na escola: conscientização da necessidade de proteção da camada de ozônio**. Santa Maria, 2007. 53 p.

SILVA, R. W. C.; PAULA, B. L. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terra e Didática**, v. 5, n. 1, p. 42-49, 2009.

SORRENTINO, M. et al. Educação ambiental como política pública. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 285-299. 2005.

STEINKE, E. T. Utilização da multimídia no ensino fundamental como instrumento de ensino de temas em climatologia. **Caminhos de Geografia**, v. 15, n. 51, p.127-139, 2014.

SULAIMAN, S. N. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 645-662, 2011.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 2, p. 99-108, 2008.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

XAVIER, M. E. R.; KERR, A. S. A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 21, n. 3, p. 325-349, 2004.

APÊNDICE A – Questionário

Percepção de alunos do primeiro ano do ensino médio acerca das mudanças climáticas globais

Este questionário busca levantar o conhecimento prévio de estudantes do primeiro ano do ensino médio acerca da temática das mudanças climáticas globais, suas principais causas e consequências. Os dados aqui registrados serão utilizados na elaboração de minha monografia de conclusão do curso de licenciatura em Ciências Biológicas.

NÃO É NECESSÁRIO IDENTIFICAR SEU NOME.

Idade: _____

1. Você já ouviu falar em **efeito estufa**?

() Sim

() Não

Caso você já tenha ouvido falar. Onde obteve tais informações?

() Professor (a) () Livro didático () Internet () Televisão

() Rádio () Jornais impressos () Revistas

() Outros: _____

2. Você já ouviu falar em **aquecimento global**?

() Sim

() Não

Caso você já tenha ouvido falar. Onde obteve tais informações?

() Professor (a) () Livro didático () Internet () Televisão

() Rádio () Jornais impressos () Revistas

() Outros: _____

3. Você já ouviu falar em **mudanças climáticas**?

() Sim

() Não

Caso você já tenha ouvido falar. Onde obteve tais informações?

- () Professor (a) () Livro didático () Internet () Televisão
() Rádio () Jornais impressos () Revistas
() Outros: _____

4. Você acredita que seus hábitos do dia-a-dia contribuem para as mudanças climáticas?

() Sim. Cite exemplos: _____

() Não

5. O que você entende por Efeito Estufa?

6. Quais gases, além do dióxido de carbono (CO₂), são responsáveis pelo efeito estufa?
(Cite dois deles)

7. Escreva com suas palavras o que você entende sobre aquecimento global?

8. Quais as principais consequências do aquecimento global?

9. Como você entende a relação entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas?

Obrigada pela colaboração.

Atenciosamente,

Maiara Pedral

ANEXO A – Termo de autorização para realização de pesquisa

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA

Prezado (a) diretor (a) da Escola _____,

Eu, Maiara Pedral dos Santos, sou estudante do curso de Ciências Biológicas/Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe e estou desenvolvendo a pesquisa para monografia intitulada: **“Percepção de alunos do primeiro ano do ensino médio acerca das mudanças climáticas globais”**, sob a orientação do professor Dr. Alexandre de Siqueira Pinto. Esta pesquisa possui como objetivo levantar o conhecimento prévio dos estudantes acerca da temática das mudanças climáticas globais, suas principais causas e consequências. A participação dos estudantes consiste em responder um questionário, com questões objetivas e subjetivas e participar da construção de mapas conceituais. Além da aplicação dos questionários e construção dos mapas será realizada uma aula expositiva dialogada na qual será aplicado um jogo didático.

Solicitamos, por meio deste, autorização para a realização da pesquisa na referida instituição.

Eu, _____, RG nº _____, ciente das informações recebidas, autorizo a coleta de dados para a pesquisa intitulada **“Percepção de alunos do primeiro ano do ensino médio acerca das mudanças climáticas globais”** que será realizada por Maiara Pedral dos Santos, graduanda do curso de Ciências Biológicas/Licenciatura da universidade Federal de Sergipe/UFS, sob a orientação do professor Dr. Alexandre de Siqueira Pinto.

Fui devidamente informado (a):

- Que os procedimentos não causarão nenhum dano físico ou financeiro aos estudantes.
- Para que os estudantes menores de idade possam participar deste estudo, o responsável deverá autorizar e assinar um termo de consentimento, o qual poderá ser retirado a qualquer momento durante a realização da pesquisa.
- A participação dos estudantes é inteiramente voluntária, portanto, mesmo que o responsável autorize caso o estudante decida não participar, ou deseje deixar de participar a qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo, não lhe acarretando nenhum dano.
- Os resultados da pesquisa serão utilizados apenas para fins científicos.
- Na publicação dos resultados desta pesquisa a instituição e a identidade dos participantes será mantida no mais rigoroso sigilo.
- A instituição, assim como os participantes, não terá nenhum tipo de despesa ou gratificação pela participação nesta pesquisa.
- A instituição, assim como os participantes, terá acesso aos resultados publicados em periódicos científicos.
- Qualquer dúvida relacionada a pesquisa poderá ser esclarecida pela pesquisadora Maiara Pedral dos Santos, através do telefone: (79) 99892-4713 ou por e-mail: maiarapedral01@hotmail.com.

Diante do exposto, concordo voluntariamente em autorizar a realização da pesquisa na Escola _____.

Diretor (a)

Alexandre de Siqueira Pinto

Maiara Pedral dos Santos

Aracaju, ____ de ____ de 2018.

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, abaixo assinado, responsável pelo menor _____, autorizo a Universidade Federal de Sergipe, por intermédio da aluna, Maiara Pedral dos Santos devidamente assistida pelo seu orientador Alexandre de Siqueira Pinto, a desenvolver a pesquisa abaixo descrita:

1-Título: Percepção de alunos do primeiro ano do ensino médio acerca das mudanças climáticas globais.

2-Objetivos: Levantar o conhecimento prévio dos estudantes acerca da temática das mudanças climáticas globais, suas principais causas e consequências.

3-Descrição: A pesquisa terá uma abordagem qualitativa e quantitativa. Para coleta de dados serão utilizados questionários com questões objetivas e subjetivas e mapas conceituais a serem construídos pelos estudantes. Por meio dos questionários será possível levantar o conhecimento prévio acerca da temática das mudanças climáticas globais, suas principais causas e consequências e investigar as principais fontes de informações a respeito do tema. Os mapas conceituais serão utilizados para avaliar a estrutura conceitual dos estudantes sobre mudanças climáticas antes e após a aula.

4-Desconfortos e riscos esperados: O método a ser utilizado é seguro, podendo haver apenas um incômodo para o (a) participante voluntário (a) de reservar um tempo para responder ao questionário, participar da aula e da construção dos mapas conceituais.

5-Benefícios esperados: espera-se com esse trabalho contribuir com a educação ambiental crítica e consequentemente com a formação de cidadãos mais preocupados e engajados no que se refere a nossa responsabilidade frente as questões socioambientais.

6-Informações: Os participantes têm a garantia que receberão respostas a qualquer pergunta e esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos assuntos relacionados à pesquisa. Também os pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informações atualizadas obtidas durante a realização do estudo.

7-Retirada do consentimento: O responsável tem a liberdade de retirar seu consentimento e o voluntário o seu assentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, não acarretando nenhum dano ao voluntário.

8-Aspecto Legal: Elaborado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atende à Resolução CNS nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde - Brasília – DF.

9-Confabilidade: Os voluntários terão direito à privacidade. A identidade (nome e sobrenome) do participante não será divulgada. Porém os responsáveis e voluntários assinarão os termos de consentimento e assentimento, respectivamente, para que os resultados obtidos possam ser apresentados em congressos e publicações.

10-Quanto à indenização: Não há danos previsíveis decorrentes da pesquisa, mesmo assim fica prevista indenização, caso se faça necessário.

11-Os participantes receberão uma via deste termo assinada por todos os envolvidos (participantes e pesquisadores).

12-Dados do pesquisador responsável:

Nome: Alexandre de Siqueira Pinto

Endereço profissional/telefone/e-mail: Universidade Federal de Sergipe, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Ecologia. Av. Marechal Rondon, s/n – Jardim Rosa Elze. Cidade Universitária 49100000 – São Cristóvão, SE – Brasil. Telefone: (79) 31947571. Email: alexandresp@ufs.br.

ATENÇÃO: A participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária.

Assinatura do responsável

Alexandre de Siqueira Pinto

Maiara Pedral dos Santos

Aracaju, ____de ____de 2018.

ANEXO C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado (a),

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) da pesquisa intitulada: **“Percepção de alunos do primeiro ano do ensino médio acerca das mudanças climáticas globais”**, que possui como objetivo levantar o conhecimento prévio dos estudantes acerca da temática das mudanças climáticas globais, suas principais causas e consequências. Sua participação consiste em responder um questionário, com questões objetivas e subjetivas e participar da construção de mapas conceituais. Além da aplicação dos questionários e construção dos mapas será realizada uma aula expositiva dialogada na qual será aplicado um jogo didático. Tais procedimentos não lhe causarão nenhum dano físico ou financeiro, apenas o incômodo de reservar um tempo para responder as questões, construir os mapas e participar da aula.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Sua participação é inteiramente voluntária, portanto, mesmo que seu responsável autorize sua participação caso você decida não participar, ou deseje deixar de participar a qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo, não lhe acarretando nenhum dano. Seu responsável também poderá modificar a decisão e retirar o consentimento a qualquer momento durante a realização da pesquisa.

Na publicação dos resultados desta pesquisa sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Qualquer dúvida relacionada a pesquisa poderá ser esclarecida pela pesquisadora Maiara Pedral dos Santos, através do telefone: (79) 99892-4713 ou por e-mail: maiarapedral01@hotmail.com.

Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que li e entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assinatura do (a) voluntario (a)

Alexandre de Siqueira Pinto

Maiara Pedral dos Santos

Aracaju, ____ de ____ de 2018.